

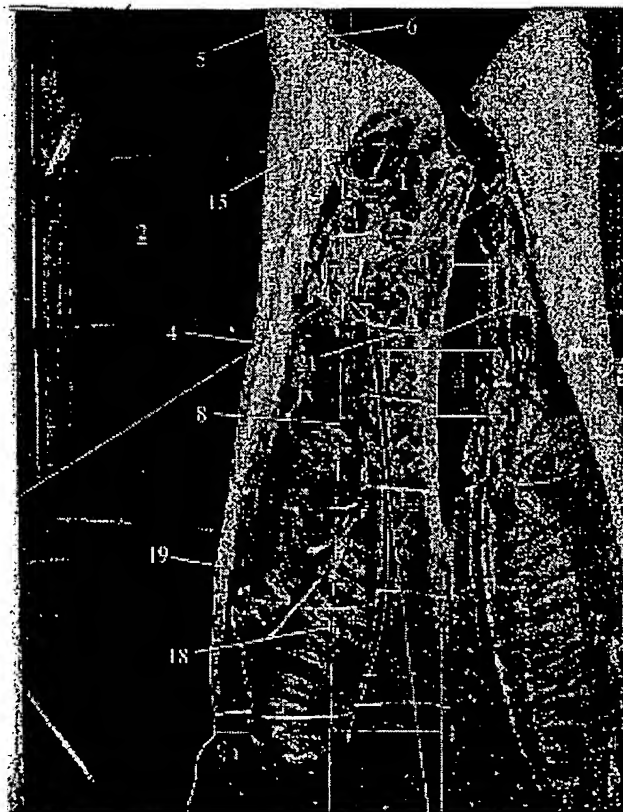
Method for evaluating market value of pig carcass comprising determining total weight, weight and meat content of specific cuts using video technology to determine position of bones, shape of hide and fat content

Patent number: DE10050836
Publication date: 2002-06-27
Inventor: EGER HORST (DE); HINZ AXEL (DE)
Applicant: HINZ AXEL (DE); EGER HORST (DE)
Classification:
- international: **A22B5/00; G01N33/12; A22B5/00; G01N33/02;** (IPC1-7): A22B5/00; G01B11/24; G01N33/12
- european: A22B5/00C; G01N33/12
Application number: DE20001050836 20001005
Priority number(s): DE20001050836 20001005; DE19991052628 19991021

Report a data error here

Abstract of DE10050836

Evaluation of market value of a pig carcass comprises determining the total weight, weight and meat content of specific cuts, e.g. fillet, as in DE19952628, using an online method based on video technology to determine position of bones, and shape of the hide for the two halves of the carcass, as well as the thickness and position of the subcutaneous fat layer. Evaluation of market value of a pig carcass comprises determining the total weight, weight and meat content of specific cuts, e.g. fillet, as in DE19952628, using an online method based on video technology to determine position of bones (e.g. the spinal column), and shape of the hide for the two halves of the carcass, as well as the thickness and position of the subcutaneous fat layer. The surface parameters of the carcass are determined using the light slit process.



BEST AVAILABLE COPY

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

D1



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 50 836 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
A 22 B 5/00
G 01 B 11/24
G 01 N 33/12

⑦① Aktenzeichen: 100 50 836.7
⑦② Anmeldetag: 5. 10. 2000
④③ Offenlegungstag: 27. 6. 2002

DE 100 50 836 A 1

⑦① Anmelder:
Hinz, Axel, 16515 Oranienburg, DE; Eger, Horst,
16356 Ahrensfelde, DE

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte D. Erich und P.-M. Nern, 15751
Niederlehme

⑦② Erfinder:
Eger, Horst, 16356 Ahrensfelde, DE; Hinz, Axel,
16515 Oranienburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

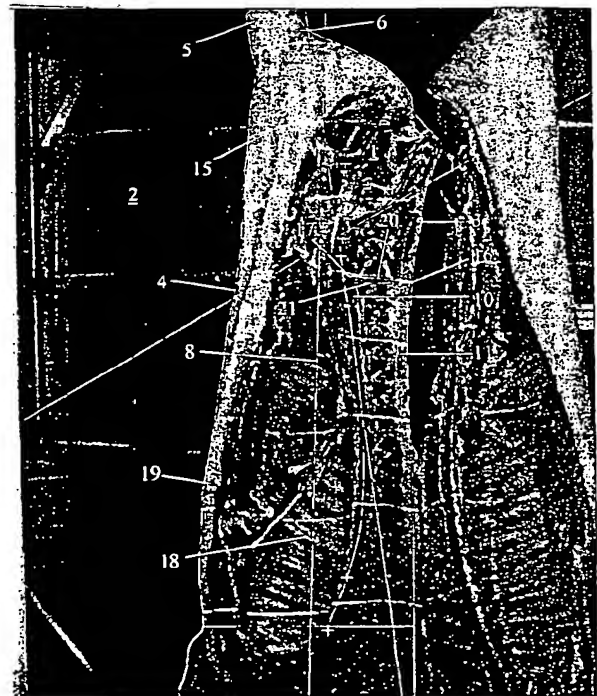
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Handelswertbestimmung der Teilstücke von Schweineschlachttierkörpern

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur handelswertbestimmung von Schweineschlachttierkörpern im Hinblick auf eine Bestimmung der Gewichte und Gewichtsanteile von Teilstücken, wie Schinken, Kotelett, ausgelöstes Kotelett, Filet, Schulter, Bug, Bauch und/oder weiterer durch die Fleischproduzenten vorgegebener selbständig handelbarer oder weiterzuverarbeitender Teilstücke nach der Patentanmeldung DE 19952628.1.

Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, auf der Grundlage des Verfahrens nach der genannten Patentanmeldung eine noch genauere Bewertung der Teilstücke eines Schlachttierkörpers mittels einer Online-Bewertung ungeteilter Schweinehälften zu ermöglichen.

Dazu werden aus der Bestimmung von Volumenmaßen resultierende Prädiktoren für die Bewertung herangezogen. Diese werden unter Verwendung des Lichtschnittverfahrens mittels dabei entstehender Höhenlinien aus Flächenmaßen abgeleitet, welche anhand des Verlaufs der äußeren Kontur der Schweinehälfte unter Berücksichtigung physiologisch markanter Punkte der Kontur gewonnen werden.



BEST AVAILABLE COPY

DE 100 50 836 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Handelswerthbestimmung von Schweineschlachtkörpern im Hinblick auf eine Bestimmung der Gewichte und Gewichtsanteile von Teilstücken, wie Schinken, Kotelett, ausgelöstes Kotelett, Filet, Schulter, Bug, Bauch und/oder weiterer durch die Fleischproduzenten vorgegebener selbständig handelbarer oder weiterzuverarbeitender Teilstücke nach der Patentanmeldung DE 199 52 628.1.

[0002] Aufgrund des scharfen Preiswettbewerbes bei der fleischverarbeitenden Industrie werden die Genauigkeitsanforderungen an die Fleischbewertung, also an die Ermittlung den Preis bestimmender Qualitätskriterien, ständig erhöht. Zum Ausschluss subjektiver Fehler ist es dabei bereits seit einiger Zeit bekannt, die Fleischbewertung automatisiert unter Einsatz hierfür geeigneter Technik vorzugsweise elektronischer Werkzeuge vorzunehmen. Von besonderem Interesse ist es zudem, die Bewertung der Fleischqualität bereits in einer frühen Phase der Fleischverarbeitung vorzunehmen. Für die Industrie ist es von Vorteil, wenn die Bewertung bereits am noch unzerlegten bzw. unzerlegten Schlachttier erfolgt, um bereits frühzeitig Aussagen über den im Ergebnis der Verarbeitung zu erwartenden Anteil selbständig handelbarer oder weiterzuverarbeitender Ware zu erhalten. In diesem Zusammenhang wird von einer Online-Bewertung gesprochen, nämlich von einer Bewertung, welche in den Verfahrensablauf der Fleischverarbeitung innerhalb einer Schlachtlinie einbezogen bzw. integriert ist, ohne diesen zu unterbrechen. Für die Online-Bewertung sind dabei unterschiedliche Methoden denkbar und im Einsatz. Als sehr günstig hat sich eine Bewertung mittels Kameras und angeschlossener Videobildverarbeitung erwiesen.

[0003] Aus der DE 29 46 912 ist ein Verfahren zur Klassifizierung von Schlachttierkörpern bekannt, welches prinzipiell für eine Online-Bewertung einsetzbar ist. Entsprechend diesem Verfahren werden Qualitätsaussagen auf der Grundlage ermittelter Verhältnisse zwischen Fettgewebeanteil und Fleischfülle getroffen. Das in der Schrift dargestellte Verfahren hat es sich zur Aufgabe gemacht, insbesondere eine genauere Bestimmung der Fleischfülle in den fleischtragenden Körperpartien zu ermöglichen. Die dabei erhaltenen Daten werden schließlich in Relation zu Daten über den Fettgewebeanteil gesetzt. Zur Bestimmung des Fettgewebeanteils wird gemäß der Schrift eine Messung der Rückenspeckdichte an definierter Stelle vorgenommen. Auf der Grundlage einer Extrapolation wird aus den hierbei ermittelten Messwerten auf den Fettgewebeanteil geschlossen. Aus der DE 39 16 049 ist eine Vorrichtung zur Klassifizierung von Schweinehälften bekannt, welche mit dem kombinierten Einsatz von Kameras und Ultraschalltechnik arbeitet. Alle mittels der Vorrichtung gewonnenen physischen Parameter für die Fleischgewinnung werden, ähnlich wie bei der zuvor erläuterten Lösung, auch hier innerhalb eines eng begrenzten Bereiches einer Schweinekarasse bestimmt. Nach dem mittels der Vorrichtung durchführbaren Verfahren wird aus den im Bereich des Schinkens gewonnenen Werten zum Fett- und Fleischanteil auf die Qualität des Schlachttierkörpers insgesamt geschlossen. Beide genannten Vorgehensweisen erlauben bereits eine relativ gute Bewertung. Jedoch werden sie den in jüngster Zeit gestiegenen Anforderungen der Industrie an die Bewertung nicht gerecht.

[0004] Gemäß der durch die Patentanmeldung DE 199 52 628.1 vorgeschlagenen Lösung, auf welche sich die vorliegende Erfindung bezieht, wird daher eine genauere Bestimmung einzelner Parameter des Schlachttierkörpers vorgenommen. Hierzu wird nahezu der gesamte Schlach-

tierkörper bzw. eine gesamte Schlachttierkörperhälfte einer eingehenden Bewertung unter Bestimmung exakter Konturverläufe genauer Flächenverhältnisse sowie des Fettanteils vorgenommen. Im Hinblick auf eine möglichst genaue Bestimmung des Fettanteils stellt dabei die Gewinnung einer Verfettungsinformation durch eine Auswertung nahezu der gesamten subkutanen Speckschicht des Rückenbereichs ein wesentliches Element der in der Anmeldung beschriebenen Lösung dar.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ausgehend von der DE 199 52 628.1 und ihres erfinderischen Grundgedankens, ein weiter verbessertes Verfahren zur noch genaueren Bewertung von Teilstücken eines Schlachttierkörpers mittels einer Online-Bewertung unzerteilter Schweinehälften anzugeben.

[0006] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Hauptanspruchs. Weitere gleichberechtigte, das Verfahren nach der DE 199 52 628.1 (Stammanmeldung) weiter ausgestaltende Verfahrensvarianten, sind durch die Patentansprüche 7 und 8 gegeben.

[0007] In Fortführung der grundsätzlichen Lehre der Stammanmeldung erfolgt im Zuge einer Online-Bewertung videotechnisch von der Knochen- und von der Hautseite erfasster, unzerteilter Schweinehälften die Bestimmung der Gewichte, Gewichts- und Fleischanteile einzelner Teilstücke der Schweinehälfte auf der Grundlage von Prädiktoren, die aus Flächenmaßen, aus Informationen über die Lage und den Verlauf der Wirbelsäule, sowie insbesondere aus einer durch die relative Dicke und den Verlauf der näherungsweise gesamten subkutanen Speckschicht des Rückenbereichs repräsentierten Verfettungsinformation resultieren. Darüber hinaus werden aber weitere aus der Bestimmung von Volumenmaßen resultierende Prädiktoren für die Bewertung herangezogen. Dabei werden die Flächenmaße aus dem Verlauf der äußeren Kontur der Schweinehälfte innerhalb der jeweils betrachteten, durch physiologisch markante Punkte auf der Kontur begrenzten Teilebereiche abgeleitet. Die zumindest für ausgewählte Teilebereiche bestimmten Volumenmaße werden, ausgehend von den für diese Teilebereiche ermittelten Flächenmaßen, anhand des Verlaufs von Höhenlinien, welche mittels des Lichtschnittverfahrens auf die zu bewertende Körperoberfläche projiziert werden, ermittelt. Die aus geometrischen Abmaßen und den Informationen über die Beschaffenheit der Gewebekompartimente resultierenden Prädiktoren werden schließlich unter Berücksichtigung zwischen ihnen bestehender statistischer Zusammenhänge in Relation gesetzt und so die Aussagen über die Gewichte bzw. Gewichts- und Fleischanteile der Teilstücke erhalten. Wie zu erkennen ist, werden zur Gewinnung möglichst vieler und genauer Informationen Videoaufnahmen von zwei Seiten des Schlachttierkörpers verarbeitet. Dies betrifft einmal Aufnahmen von der Knochenseite, bei welchen die bei der Teilung des Schlachttierkörpers entstehenden Schnittflächen der Kamera zugewandt sind, so dass nach der Teilung zugängliche Körperinnere erfasst wird. Zum anderen wird die 180° gegenüberliegende Seite, die Hautseite, videotechnisch erfasst. Konturpunkte sowie bestimmte Flächenmaße, wie Lage des Vorderbeinpunktes, Schinkenbreite, Schinkenlänge u. dgl., und hieraus sich durch den Einsatz des Lichtschnittverfahrens ergebende Volumeninformationen werden dabei für beide Ansichten des Schlachttierkörpers bestimmt. Weitere, sich mehr auf das Körperinnere beziehende Informationen, wie Aussagen zum Verlauf der Wirbelsäule oder über die Dicke der subkutanen Speckschicht erhält man hingegen nur aus der Verarbeitung der knochenseitig erfassten Videobilder.

[0008] Das Verfahren ist vorteilhaft ausgestaltet, wenn die Online-Bewertung bei vorzugsweise am Hinterbein hängen-

den oder bei liegenden Schweinehälften erfolgt, indem die Schweinehälfte an einem Videokamerasystem oder das Videokamerasystem an der Schweinehälfte vorbeigeführt wird. Die Bewertung erfolgt entsprechend einer möglichen Vorgehensweise nach folgenden Verfahrensschritten.

- Zunächst erfolgt eine Videoerfassung der kompletten Schweinehälfte als Bildobjekt vor einem sich in Hinblick auf seine Helligkeit und/oder Farbe eindeutig vom Bildobjekt (einmal des knochen-seitig, einmal des haut-seitig erfassten Videobildes) absetzenden Hintergrund.
- Die erfassten Videobilder werden einer hard- und softwarebasierten Bildverarbeitungseinheit zugeführt.
- Es wird der Konturverlauf der Schweinehälfte ermittelt, indem die Bildpunkte der erfassten Videobilder nach ihrer Zugehörigkeit zum Hintergrund oder zum Bildobjekt selektiert werden. Dabei erfolgt die Selektion über eine Bewertung des Gradienten der Helligkeitsänderung von Bildpunkt zu Bildpunkt und/oder mittels einer Schwellwertbewertung eines oder mehrerer Farbanteile eines Bildpunktes.
- Die den Konturverlauf beschreibende mathematische Funktion wird über die Länge des Bildobjektes im Hinblick auf eine Ausdehnungsrichtung zur Ermittlung der Fläche des Bildobjektes integriert.
- Vorzugsweise ebenfalls durch Integration erfolgt die Festlegung des Flächenschwerpunktes zur eindeutigen Bestimmung von bauch- und rücken-seitiger Konturlinie.
- Der Schinkenansatzpunkt wird ermittelt, indem die bauch- und die rücken-seitige Konturlinie, vorzugsweise am Hinterbein beginnend abgetastet werden und der Schinkenansatzpunkt auf der Rückenkonturlinie durch die Feststellung einer sprunghaften Breitenänderung gefunden wird.
- Der Vorderbeinpunkt wird in analoger Weise als sprunghafte Breitenänderung des Bildobjektes in der Nähe des kopf-seitigen Rumpfes im Zuge der weiteren Abtastung der Konturlinien ermittelt.
- Im Bereich zwischen Schinkenansatzpunkt und Vorderbeinpunkt wird eine Schwerpunktgerade ermittelt.
- Um gegebenenfalls eine seitliche Verdrehung des Schlachtierkörpers festzustellen und diese durch Einführung von Korrekturfaktoren zu berücksichtigen, wird der Winkel der Schwerpunktgeraden in bezug auf die Senkrechte (bzw., beim liegenden Schlachtierkörper, in Bezug auf die Waagerechte) ermittelt.
- Es werden geometrische Parameter abgeleitet, die physische Merkmale einzelner Körperregionen beschreiben. Dabei handelt es sich um Längen-, Flächen-, Volumenmaße und Winkel, wie beispielsweise den Abstand zwischen Vorderbein und Hinterbein auf der Schwerpunktgeraden, die Fläche und das Volumen des Schinkens oder den Schinkenwinkel, wobei der Schinkenwinkel als Winkel zwischen einer an den Schinken angelegten Tangente und der Schwerpunktgeraden Aufschluss über die Ausprägung des Schinkens gibt.

[0009] Während die vorstehenden Verfahrensschritte sich auf Auswertungsvorgänge beziehen, die sowohl an den von der Knochen-seite als auch an den von der Haut-seite aufgenommenen Videobildern vorgenommen werden, betreffen die nachfolgenden Schritte die weitergehende Verarbeitung von Videobildern der Knochen-seite. Im einzelnen schließen sich dabei folgende Verarbeitungsschritte an:

- Die Schwerpunktgerade wird in eine bestimmte An-

zahl von Segmenten, beispielsweise in 6 Segmente, unterteilt.

- Die einzelnen Segmente werden im Hinblick auf eine Grobabschätzung von Lage und Verlauf der Wirbelsäule, unter Zugrundelegung statistisch ermittelter relativer bzw. prozentualer Abstandsmaße zu den Konturlinien analysiert.
- Es schließt sich eine exakte Bestimmung der Lage und des Verlaufes der Wirbelsäule innerhalb des durch die vorangegangene Grobabschätzung ermittelten Bereiches durch eine Bewertung der Helligkeitsinformation und/oder der Farbinformation der Bildpunkte an.
- Für Teilbereiche innerhalb der Segmente werden weitere Längen-, Flächen- und Volumenmaße abgeleitet, unter anderem der sehr aussagekräftige Flächeninhalt der Fläche zwischen der Wirbelsäule und der Rückenkonturlinie.
- Es wird ein die subkutane Speckschicht mit Sicherheit enthaltender Bereich (region of interest) zwischen Rückenkonturlinie und Wirbelsäule festgelegt.
- Nachfolgend erfolgt die exakte Ermittlung von Dicke und Verlauf der subkutanen Speckschicht im Bereich ihrer Erstreckung zwischen einem Punkt geringster Speckdicke in der Nähe des Schinkenansatzpunktes sowie dem Schnittpunkt zwischen der Rückenkonturlinie und einer die Rückenkonturlinie mit dem Vorderbeinpunkt verbindenden, die Schwerpunktlinie orthogonal schneidenden Geraden durch Bewertung der Helligkeitsinformation der Bildpunkte innerhalb der region of interest, wobei der Übergang zwischen subkutaner Speckschicht und umgebendem Gewebe durch eine Schwellwertbewertung des Helligkeitswertes gefunden wird.

Auf der Grundlage der die physischen Merkmale des Körperbaus repräsentierenden, im vorangegangenen Verfahrensablauf ermittelten geometrischen Parameter wird eine Verfettungsinformation als prozentuales Verhältnis der Verfettung einzelner Körperregionen gewonnen.

- Schließlich werden das Gewicht sowie die Gewichts- und Fleischanteile der für den Handel oder zur Weiterverarbeitung vorgesehenen Teilstücke auf der Grundlage empirisch ermittelter statistischer Zusammenhänge zwischen der Verfettungsinformation und den durch die geometrischen Parameter charakterisierten Körperregionen gewonnen.

[0010] Die dargestellte Reihenfolge der Verfahrensschritte ist, soweit sie nicht durch die Abhängigkeit einzelner Teilergebnisse von anderen bedingt ist, nicht zwingend.

[0011] Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens ist dadurch gegeben, dass Verfälschungen der Bewertungsinformationen, welche aufgrund eines gegenüber der Kamera verdrehten Schlachtierkörpers entstehen können, ausgeschlossen werden. Dazu wird der Winkel, welchen eine die Schnittpunkte einer Höhenlinie mit der Rückenkonturlinie und der Wirbelsäule verbindende Gerade mit einer Geraden einschließt, die bezogen auf eine am Hinterbein hängende Schweinehälfte waagrecht oder bezogen auf eine liegende Schweinehälfte senkrecht durch die Wirbelsäule verläuft, ermittelt und zur Ableitung eines Korrekturfaktors verwendet.

[0012] Die Bestimmung der Volumenmaße erfolgt vorteilhafterweise unter Verwendung eines Integrationsverfahrens. Hierbei werden die für den jeweiligen Teilbereich ermittelten Flächen mit dem Ergebnis einer Integration der Verlauf einer Höhenlinie in dem entsprechenden Teilbereich beschreibenden mathematischen Funktion multipliziert. Die

Integration über den Verlauf der Höhenlinie erfolgt innerhalb der Grenzen zwischen der Rückenkontur- und der Bauchkonturlinie. Die Funktionswerte der Höhenlinien beschreibenden mathematischen Funktion werden vorzugsweise durch einen Koeffizienten bestimmt, welcher an einem Prüfkörper gewonnen wird. Bei dem Prüfkörper handelt es sich um einen Körper, dessen ansonsten ebene, dem Kamerasystem zugewandte Oberfläche eine Ausbuchtung bekannter räumlicher Tiefe aufweist. Auf den Prüfkörper werden mittels der später auch für die Fleischbewertung verwendeten Lichtquelle erzeugte Linien projiziert, die im Bereich der ebenen Körperoberfläche gerade verlaufenden. Im Bereich der Ausbuchtung des Prüfkörpers hingegen erfahren die vom Licht erzeugten Linien eine Auslenkung aus welcher in Relation zu der bekannten räumlichen Tiefe der Ausbuchtung die zuvor erwähnten Koeffizienten bestimmt werden können.

[0013] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens werden die für die beiden Hälften eines Schlachtierkörpers in der zuvor geschilderten Weise gewonnenen Volumenmaße gegeneinander verglichen. Aus den sich dabei ergebenden Differenzen kann auf einen möglichen Spaltfehler bei der Teilung des Schlachtierkörpers geschlossen werden. Diese Information über den gegebenenfalls vorhandenen Spaltfehler kann dann bei der Bewertung der Teilstücke im Hinblick auf eine Aussage zu den Qualitätsmerkmalen des gesamten Schlachtierkörpers berücksichtigt werden. Außerdem ist es möglich, den Spaltfehler betreffende Daten an diejenige Station der Schlachtlinie zu übermitteln, an welcher die Teilung der Schlachtierkörper erfolgt und somit auf eine Verringerung der Spaltfehler hinzuwirken.

[0014] Eine sich unmittelbar auf die Anmeldung 199 25 628.1 oder auf deren durch die zuvor erläuterten Ausgestaltungen gegebene Verbesserungen beziehende Verfahrensvariante schließt für noch genauere Aussagen über die Verfettung in die Bewertung eine zusätzliche im Bereich des Rippenbogens gewonnene Verfettungsinformation in das Verfahren ein. Dabei wird im Bereich des Rippenbogens innerhalb einer region of interest eine Bewertung der Gelb- und Blauanteile der von dem Farbbildkamerasystem erfassten Videobilder vorgenommen. Die region of interest wird anhand der zuvor über den Konturverlauf, über Körpermaße, die Lage und den Verlauf der Wirbelsäule, über die Lage signifikanter Konturpunkte sowie über die subkutane Speckschicht erhaltenen Informationen festgelegt. Von vergleichbaren Überlegungen geht eine Ausgestaltung des Verfahrens aus, bei welcher ein weiterer Informationsparameter zur Verbesserung der Aussagen über die Verfettung im Bereich des Bauches gewonnen wird. Auch hier erfolgt eine Bewertung der Gelb- und Blauanteile innerhalb einer region of interest. Diese wird wiederum auf der Grundlage der zuvor, bei der Erläuterung der Vorgehensweise im Bereich des Rippenbogens, genannten Kriterien festgelegt.

[0015] Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

[0016] Fig. 1: Die Videoaufnahme einer Schweinehälfte (knochenseitig).

[0017] Fig. 2: Teilbereiche beider Hälften eines Schlachtierkörpers.

[0018] Die Fig. 1 zeigt eine Schweinehälfte in einer knochenseitig erfassten Aufnahme, bei welcher der Rücken 3 auf der linken und der Bauch 4 auf der rechten Seite des Bildes erkennbar sind. Anhand der Fig. 1 wird nochmals die grundsätzliche Vorgehensweise der Bewertung entsprechend der Stammanmeldung verdeutlicht. Diese erfolgt in verkürzter Darstellung wie folgt:

Zunächst werden die Bildpunkte des Videobildes hinsicht-

lich ihrer Zugehörigkeit zum Hintergrund 2 oder zum Bildobjekt 1, also der Schlachtierhälfte, selektiert. Vorteilhaft ist dies dadurch möglich, dass die Aufnahme vor einem Hintergrund 2 erfolgt, der sich im Hinblick auf seine Helligkeit und/oder seine Farbe deutlich vom Schlachtierkörper abhebt. In der Bildverarbeitungseinheit erfolgt die Unterscheidung zwischen Hintergrund 2 und Bildobjekt 1 durch eine Schwellwertbewertung der Helligkeit der Bildpunkte. Durch eine vollständige Bewertung der Bildpunktmatrix mittels dieses Kriteriums lässt sich sonach der Konturverlauf des Schlachtierkörpers bestimmen. Vermittels einer Integration der diesen Konturverlauf beschreibenden mathematischen Funktionen über die gesamte Ausdehnung des Körpers in seiner Längserstreckung kann anschließend der Flächeninhalt berechnet werden. Nachfolgend wird für diese Fläche der Flächenschwerpunkt, vorzugsweise ebenfalls durch Integration, ermittelt. Durch die Lage des Flächenschwerpunktes kann eindeutig bestimmt werden, auf welcher Seite des Bildes sich die Rückenkonturlinie 3 und die Bauchkonturlinie 4 befinden. Nun erfolgt, vorzugsweise beginnend vom Hinterbein 5, eine Abtastung der Konturlinien 3, 4, wobei die sich jeweils zwischen ihnen ergebende Breite des Bildobjektes 1 ermittelt wird. Eine sprunghafte Änderung der Breite gibt die Lage des Schinkenansatzpunktes 6 auf der Rückenkonturlinie an. In analoger Weise zum Schinkenansatzpunkt wird anschließend der Vorderbeinpunkt 7 als sprunghafte Breitenänderung des Bildobjektes in der Nähe des kopfseitigen Rumpfes gefunden. Im nächsten Schritt wird im Bereich zwischen dem Schinkenansatzpunkt 6 und dem Vorderbeinpunkt 7 eine Schwerpunktgerade 8 festgelegt. Von dieser Schwerpunktgeraden 8 wird der Winkel gegenüber der Senkrechten bestimmt, um hieraus Rückschlüsse über eine mögliche seitliche Verdrehung zu gewinnen und sich daraus scheinbar ergebende Verkürzungen von Längenmaßen zu korrigieren.

[0019] Auf der Basis des ermittelten Konturverlaufs der Flächeninformation und der Bestimmung der Lage von Schinkenansatzpunkt 6 und Vorderbeinpunkt 7 können nun weitere geometrische Parameter ermittelt werden, welche die physische Beschaffenheit einzelner Körperregionen charakterisieren, so beispielsweise der Abstand zwischen Schinkenansatzpunkt und Vorderbeinpunkt oder der Winkel einer den Schinken tangierenden Geraden des sogenannten "Schinkenwinkels" mit der Schwerpunktgeraden 8. Die vorstehend geschilderten Verarbeitungsvorgänge erfolgen in gleicher Weise an den die Hautseite erfassenden Videoaufnahmen.

[0020] Hiernach werden dann die Videoaufnahmen der Knochenseite einer weitergehenden Verarbeitung unterzogen. Nach einer Unterteilung der Schwerpunktgeraden 8 in einzelne Segmente 9 kann dann durch eine Analyse innerhalb der Segmente 9 unter Zugrundelegung statistisch ermittelter relativer Abstandsmaße zu den Konturlinien zunächst grobe Bestimmung der Lage der Wirbelsäule 10 erfolgen und anschließend deren Lage und Verlauf durch eine Schwellwertbewertung von Farb- oder Helligkeitsinformationen genau bestimmt werden. In jedem Fall befindet sich die im Hinblick auf die Handelswertbestimmung nach der grundsätzlichen Überlegung der Erfindung möglichst genau zu bestimmende subkutane Speckschicht 11 zwischen der Wirbelsäule 10 und der Außenkontur des Rückens 3. Der genaue Verlauf der subkutanen Speckschicht 11 wird in einer zur Ermittlung des Wirbelsäulenverlaufes vergleichbaren Weise ermittelt. Dabei erfolgt die Feinanalyse im Bereich einer minimalen Speckdicke 12 in der Nähe des Hinterschinkens und einem Punkt 13, welcher sich aus dem Schnittpunkt einer vom Vorderbeinpunkt 7 zur Rückenkonturlinie 3 verlaufenden und orthogonal auf der Schwer-

punktilinie 8 stehenden Geraden 14 mit der Rückenkonturlinie ergibt. Somit ist die Speckschicht 11 in nahezu ihrem gesamten Verlauf erfasst und nur wenige vor dem Schnittpunkt 13 liegende oder unterhalb der definierten Minimaldicke 12 liegende Teile der Speckschicht 11 bleiben unberücksichtigt. Diese können jedoch auch bei hohen Genauigkeitsanforderungen vernachlässigt werden.

[0021] Die über die jeweilige Dicke und den Verlauf der Speckschicht 11 gewonnenen Informationen werden schließlich in Relation zu den aus Längen- und Flächenmaßen sowie Winkeln unter Berücksichtigung der genauen Lage und des Verlaufs der Wirbelsäule 10 resultierenden Prädiktoren gesetzt. Bei den Prädiktoren handelt es sich um die genannten, den Körperbau beschreibenden physischen Größen selbst oder daraus, gegebenenfalls auch unter Berücksichtigung statistischer Zusammenhänge, gewonnene Größen. Aus der Relation zwischen der Speckschicht 11 und den anderen Prädiktoren erhält man eine Verfettungsinformation über die jeweilige Schweinehälfte. Zwischen dieser Verfettungsinformation und den den Körperbau beschreibenden Prädiktoren bestehen auf empirischem Wege ermittelte statistische Zusammenhänge mittels denen das Gewicht und die Gewichtsanteile der einzelnen interessierenden Teilstücke des Schlachtierkörpers sowie die Anteile der Gewebekompartimente jeweils bestimmt werden können. Durch eine kurzzeitige 90°-Drehung der Schlachtierhälfte können außerdem noch, sofern gewünscht, zusätzliche Aufnahmen der Silhouette angefertigt und gegebenenfalls ausgewertet werden. Auf die Silhouette kann aber auch durch eine die knochenseitig und die hautseitig erhaltenen Aufnahmen in Relation zueinander setzende Umrechnung der Videobilder geschlossen werden. Dabei ist es schließlich auch möglich den rechnerisch ermittelten Silhouettenverlauf als Simulation graphisch mittels eines hierfür geeigneten Ausgabegerätes (Bildschirm, Drucker oder dgl.) darzustellen.

[0022] In der Fig. 2, welche beide Körperhälften eines Schlachtierkörpers ausschnittsweise darstellt, wird erkennbar, mittels welcher Maßnahmen die Volumenmaße gewonnen werden, durch deren Einbeziehung in ein grundsätzlich nach der Stammanmeldung ablaufendes eine noch exaktere Bestimmung wichtiger Qualitätskriterien möglich wird. Die Gewinnung volumetrischer Informationen erfolgt dabei wiederum sowohl ausgehend von knochenseitig erfassten Videoaufnahmen als auch anhand von Videoaufnahmen der Hautseite, wird aber hier nur für die Knochenseite eingehender erläutert. Auf den Schlachtierkörper, also das Bildobjekt 1, werden mittels einer Lichtquelle Linien 15 projiziert, welche beim Auftreffen auf eine ebene Fläche normalerweise einen geraden Verlauf besitzen. Aufgrund der volumetrischen Ausbildung des Schlachtierkörpers erfolgt in den einzelnen Teilbereichen eine unterschiedlich starke Auslenkung bzw. Krümmung dieser Linien 15. Mittels eines Koeffizienten, der zuvor an einem dafür geeigneten Prüfkörper gewonnen wurde, können dann für den Verlauf dieser Höhenlinien 15 Funktionswerte bestimmt und daraus eine den Kurvenverlauf beschreibende mathematische Funktion abgeleitet werden. Durch Integration der den Kurvenverlauf beschreibenden Funktion innerhalb der Grenzen zwischen der Bauch- 4 und der Rückenkonturlinie 3 werden auf der Grundlage der zuvor für den jeweiligen Bereich nach der bereits eingehend erläuterten Vorgehensweise gewonnenen Flächenmaße Volumenmaße erhalten. Auf der Grundlage einer Vielzahl von Längen-, Flächen- und Volumenmaße und möglichst präziser Informationen über die Verfettung ist im Ergebnis des erfindungsgemäßen Verfahrens eine sehr exakte Bewertung einzelner Körperteile im Hinblick auf deren Gewicht bzw. ihren Gewichts- und Fleischanteil möglich.

Die Bewertung stützt sich dabei auf empirisch gewonnene statistische Zusammenhänge zwischen den genannten Größen.

[0023] Die aus den knochenseitig erfassten Videoaufnahmen gewonnene Verfettungsinformation kann gemäß einer weitergehenden Verfeinerung des Verfahrens noch über die bereits aus der Beschaffenheit der subkutanen Speckschicht 11 erhaltenen Aussagen hinaus präzisiert werden, indem der Fettgehalt der Körperregion um den Rippenbogen 18 herum einer genaueren Betrachtung unterzogen wird. Dazu wird eine region of interest im Bereich des Rippenbogens 18 festgelegt und innerhalb dieser Region eine genaue Bestimmung der Gelb- und Blauanteile des Videobildes vorgenommen. Das vorgestellte Verfahren macht sich dabei zunutze, dass die fetthaltigeren Teilbereiche, wie eben beispielsweise die Region um den Rippenbogen 18, im Videobild einen gegenüber den übrigen Bereichen verringerten Rotanteil aufweisen. Rückschlüsse auf die genaue Beschaffenheit des Gewebes in den Bereichen mit erhöhtem Körperfettanteil werden dann noch durch eine Auswertung der Relationen zwischen dem Gelb- und dem Blauanteil möglich. Auch hierbei erfolgt zur Ableitung einer weiterverarbeitbaren Verfettungsinformation ein Abgleich der aus der Auswertung des Videobildes gewonnenen Informationen mit empirisch gewonnenen Größen. Durch die Berücksichtigung der Fettanteile bzw. Fettzusammensetzung in der subkutanen Speckschicht 11 des Rückenbereichs und der Region des Rippenbogens 18 erhält man im Hinblick auf die angestrebten Aussagen zu Qualitätskriterien bereits sehr exakte Vorhersagewerte. Allerdings, und dies ist letztendlich eine Frage des jeweils gewünschten oder vertretbaren Aufwandes, lässt sich die Genauigkeit durch die Einbeziehung einer Verfettungsinformation im Bereich der Bauchschicht (Bauchfett 19) noch weiter erhöhen. Die Vorgehensweise orientiert sich dabei an der zuvor erläuterten. Die region of interest sowohl für die spektrale Bewertung des Rippenbogens 18 als auch des Bauchfetts 19 wird jeweils auf der Grundlage zuvor ermittelter Längen- und Flächenmaße und unter Berücksichtigung der Lage und des Verlaufs der Wirbelsäule festgelegt. Eine gegebenenfalls bestehende Verdrehung des Schlachtierkörpers gegenüber der Kamera kann dabei zur Eliminierung von Fehlern durch einen Korrekturfaktor berücksichtigt werden, der sich aus dem Winkel, welchen die die Schnittpunkte 16, 17 einer Höhenlinie 15 mit der Rückenkonturlinie 3 und der Wirbelsäule 10 verbindende Gerade 20 mit der waagrecht durch die Wirbelsäule verlaufenden Geraden 21 einschließt, ergibt.

Liste der verwendeten Bezugszeichen

- 1 Bildobjekt
- 2 Hintergrund
- 3 Rücken, Rückenkonturlinie
- 4 Bauch, Bauchkonturlinie
- 5 Hinterbein
- 6 Schinkenansatzpunkt
- 7 Vorderbeinpunkt
- 8 Schwerpunktgerade
- 9 Segmente
- 10 Wirbelsäule
- 11 (subkutane) Speckschicht
- 12 Bereich minimaler Speckdicke
- 13 Schnittpunkt
- 14 Gerade
- 15 Höhenlinie
- 16 Schnittpunkt
- 17 Schnittpunkt
- 18 Rippenbogen

19 Bauchfett
20 Gerade
21 Gerade

Patentansprüche

5

1. Verfahren zur Handelswertbestimmung der Teilstücke von Schweineschlachtierkörpern im Hinblick auf eine Bestimmung der Gewichte, Gewichts- und Fleischanteile von Teilstücken wie Schinken, Kotelett, ausgelöstes Kotelett, Filet, Schulter, Bug, Bauch und/oder weiterer durch die Fleischproduzenten vorgegebener selbständig handelbarer oder weiterzuverarbeitender Teilstücke, nach Patentanmeldung 199 52 628.1, bei dem im Zuge einer Online-Bewertung videotecnisch von der Knochen- und von der Hautseite erfasster, unverteilter Schweinehälften die Bestimmung der Gewichte, Gewichts- und Fleischanteile der einzelnen Teilstücke einer Schweinehälfte auf der Grundlage von Prädiktoren erfolgt, die aus Flächen- und Volumenmaßen, welche die Ausprägung einzelner Teilbereiche des Schlachtierkörpers charakterisieren, aus Informationen über die Lage und den Verlauf der Wirbelsäule sowie insbesondere aus einer für die Schweinehälfte gewonnenen, durch die relative Dicke und den Verlauf der näherungsweise gesamten subkutanen Speckschicht des Rückenbereiches repräsentierten Verteilungsinformation resultieren und zueinander unter Berücksichtigung zwischen ihnen bestehender statistischer Zusammenhänge in Relation gesetzt werden, wobei die Flächenmaße aus dem Verlauf der äußeren Kontur der Schweinehälfte innerhalb der jeweils betrachteten, durch physiologisch markante Punkte auf der Kontur begrenzten Teilbereiche abgeleitet werden, während Volumenmaße zumindest für ausgewählte Teilbereiche ausgehend von den für diese Teilbereiche ermittelten Flächenmaßen anhand des Verlaufs von mittels des Lichtschnittverfahrens auf die zu bewertende Körperoberfläche projizierten Höhenlinien ermittelt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Online-Bewertung bei vorzugsweise am Hinterbein hängenden oder bei liegenden Schweinehälften erfolgt, indem die jeweilige Schweinehälfte an einem Videokamerasystem oder ein Videokamerasystem an der Schweinehälfte vorbeigeführt wird, umfassend die Verfahrensschritte

- a) Videoerfassung der kompletten Schweinehälfte als Bildobjekt (1) vor einem sich im Hinblick auf seine Helligkeit und/oder Farbe eindeutig vom Bildobjekt (1) absetzenden Hintergrund (2), wobei die Schweinehälfte knochen- und hautseitig erfasst wird,
- b) Zuführung des oder der erfassten Videobilder zu einer hard- und softwarebasierten Bildverarbeitung,
- c) Ermittlung des Konturverlaufs der Schweinehälfte durch Selektion der Bildpunkte nach ihrer Zugehörigkeit zum Hintergrund (2) oder zum Bildobjekt (1) über eine Bewertung des Gradienten der Helligkeitsänderung von Bildpunkt zu Bildpunkt und/oder mittels einer Schwellwertbewertung eines oder mehrerer Farbanteile eines Bildpunktes,
- d) Ermittlung der Fläche des Bildobjektes (1) durch Integration der den Konturverlauf beschreibenden mathematischen Funktion oder Funktionen über die Länge des Bildobjektes (1) im Hin-

blick auf eine Ausdehnungsrichtung.

e) Ermittlung des Flächenschwerpunktes zur Feststellung der Lage des Schlachtierkörpers im Hinblick auf die bauchseitige und die rückenständige Konturlinie (4, 3).

f) Ermittlung des Schinkenansatzpunktes (6) auf der rückenständigen Konturlinie (3) als sprunghafte Breitenänderung des Bildobjektes (1) hinsichtlich seiner Breite zwischen bauch- und rückenständiger Konturlinie (4, 3) im Zuge einer vorzugsweise am Hinterbein (5) beginnenden Abtastung der Konturlinien (3, 4).

g) Ermittlung des Vorderbeinpunktes (7) auf der bauchständigen Konturlinie (4) als sprunghafte Breitenänderung des Bildobjektes (1) in der Nähe des kopfseitigen Rumpfendes im Zuge der weiteren Abtastung der Konturlinien (3, 4).

h) Ermittlung einer sich zwischen den Konturlinien (3, 4) und den nach f) und g) ermittelten Punkten erstreckenden Schwerpunktgeraden (8).

i) Ermittlung des Winkels zwischen der Schwerpunktgeraden (8) und der Senkrechten (bzw. bei einer liegenden Schlachtierhälfte, Waagerechten) zur Ableitung von Korrekturfaktoren im Falle einer seitlichen Verdrehung des Schlachtierkörpers

j) Ableitung geometrischer Parameter, wie Längenmaße, Flächenmaße, Volumenmaße oder Winkel, welche physische Merkmale einzelner Körperregionen beschreiben.

k) Unterteilung der Schwerpunktgeraden (8) des knochenständig erfassten Videobildes in Segmente (9).

l) Analyse der Segmente (9) für eine erste grobe Bestimmung der Lage der Wirbelsäule (10) als auf der Grundlage statistischer Größen gewonnene Bereichsangabe.

m) exakte Bestimmung von Lage und Verlauf der Wirbelsäule (10) innerhalb des nach l) ermittelten Bereiches durch eine Analyse der Farb- und/oder Helligkeitswerte der Bildpunkte innerhalb dieses Bereiches.

n) Ableitung weiterer Längen-, Flächen- und Volumenmaße für Teilbereiche innerhalb der Segmente (9) auf der Basis der festgestellten Lage der Wirbelsäule (10).

o) Festlegung eines die subkutane Speckschicht (11) mit Sicherheit enthaltenden Bereiches (region of interest) zwischen Rückenkonturlinie (3) und Wirbelsäule (10) anhand statistischer Daten.

p) exakte Ermittlung von Dicke und Verlauf der subkutanen Speckschicht (11) im Bereich ihrer Erstreckung zwischen einem Punkt geringster Speckdicke 12 in der Nähe des Schinkenansatzpunktes (6) sowie dem Schnittpunkt 13 zwischen der Rückenkonturlinie (3) und einer Geraden (14), welche die Rückenkonturlinie (3) mit dem Vorderbeinpunkt (7) verbindet und die Schwerpunktgerade (8) dabei orthogonal schneidet, wobei der Übergang zwischen der subkutanen Speckschicht und dem angrenzenden Gewebe innerhalb der region of interest durch die Auswertung des Gradienten der Helligkeitsänderung beim Übergang von einem Bildpunkt zum nächsten jeweils als maximaler Gradient der Helligkeitsänderung gefunden wird.

q) Berechnung eines prozentualen Verhältnisses der Verfettung einzelner Körperregionen, welche durch die gemäß j) und n) ermittelten geometri-

schen Parameter bestimmt sind.

r) Berechnung des Gewichtes sowie der Gewichts- und Fleischanteile der Teilstücke des Schlachtierkörpers aufgrund empirisch ermittelter statischer Zusammenhänge zwischen den nach j) und n) abgeleiteten geometrischen Parametern für einzelne Körperregionen und der aus q) erhaltenen Verfettungsinformation.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel, welchen eine die Schnittpunkte (16, 17) einer Höhenlinie mit der Rückenkonturlinie (3) und der Wirbelsäule (10) verbindende Gerade (20) mit einer bezogen auf eine am Hinterbein hängende Schweinehälfte waagerecht oder bezogen auf eine liegende Schweinehälfte senkrecht durch die Wirbelsäule (10) verlaufenden Geraden (21) in dem knochenständig erfassten Videobild einschließt zur Ableitung eines Korrekturfaktors im Hinblick auf eine gegebenenfalls bestehende Verdrehung der Schweinehälfte gegenüber dem zur Online-Bewertung eingesetzten Kamerasystem dient.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der Volumenmaße durch Multiplikation der für den jeweiligen Teilbereich ermittelten Fläche mit dem Ergebnis einer Integration der den Verlauf einer Höhenlinie in dem Teilbereich beschreibenden mathematischen Funktion innerhalb der Grenzen zwischen Rückenkonturlinie (3) und Bauchkonturlinie (4) erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Funktionswerte der die Höhenlinien (15) beschreibenden mathematischen Funktionen mittels eines Koeffizienten bestimmt werden, welcher an einem Prüfkörper gewonnen wird, dessen ansonsten ebene dem Kamerasystem zugewandte Oberfläche eine Ausbuchtung bekannter räumlicher Tiefe aufweist, indem diese bekannte räumliche Tiefe in Relation gesetzt wird zu der Ablenkung, welche auf den Prüfkörper auftretende gerade verlaufende, mittels einer Lichtquelle erzeugte Linien im Bereich der Ausbuchtung erfahren.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass aus den sich zwischen den Volumenmaßen gleicher Teilbereiche der beiden Hälften eines Schlachtierkörpers ergebenden Differenzen auf einen möglichen Spaltfehler bei der Teilung des Schlachtierkörpers geschlussfolgert und dieser gegebenenfalls vorhandene Spaltfehler bei der Bewertung der Teilstücke im Hinblick auf eine Aussage über die Qualitätsmerkmale des gesamten Schlachtierkörpers berücksichtigt und/oder an die die Teilung des Schlachtierkörpers vornehmende Station der Schlachtlinie als Informationsparameter übermittelt wird.

7. Verfahren nach Patentanmeldung 199 52 628.1 oder nach Anspruch 1 unter Verwendung eines Farbkamerasystems, dadurch gekennzeichnet, dass in die Bewertung eine zusätzliche im Bereich des Rippenbogens (18) von einem knochenständig aufgenommenen Videobild gewonnene Verfettungsinformation einbezogen wird, welche aus einer Ermittlung des Gelb- und Blauanteils innerhalb einer region of interest im Bereich des Rippenbogens (18) resultiert, wobei die region of interest anhand der zuvor zum Konturverlauf, zur Lage und zum Verlauf der Wirbelsäule (10), zur Lage signifikanter Konturpunkte (6, 7) sowie über die subkutane Speckschicht (11) erhaltenen Informationen festgelegt wird.

8. Verfahren nach Patentanmeldung 199 52 628.1 oder nach Anspruch 1 oder 7 unter Verwendung eines Farb-

kamerasystems, dadurch gekennzeichnet, dass in die Bewertung eine zusätzliche, zum Anteil des Bauchfetts (19) gewonnene Verfettungsinformation einbezogen wird, welche aus einer Ermittlung des Gelb- und Blauanteils innerhalb einer region of interest im Bauchbereich resultiert, wobei die region of interest anhand der zuvor zum Konturverlauf, zur Lage und zum Verlauf der Wirbelsäule, zur Lage signifikanter Konturpunkte (6, 7) sowie über die subkutane Speckschicht (11) erhaltenen Informationen festgelegt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

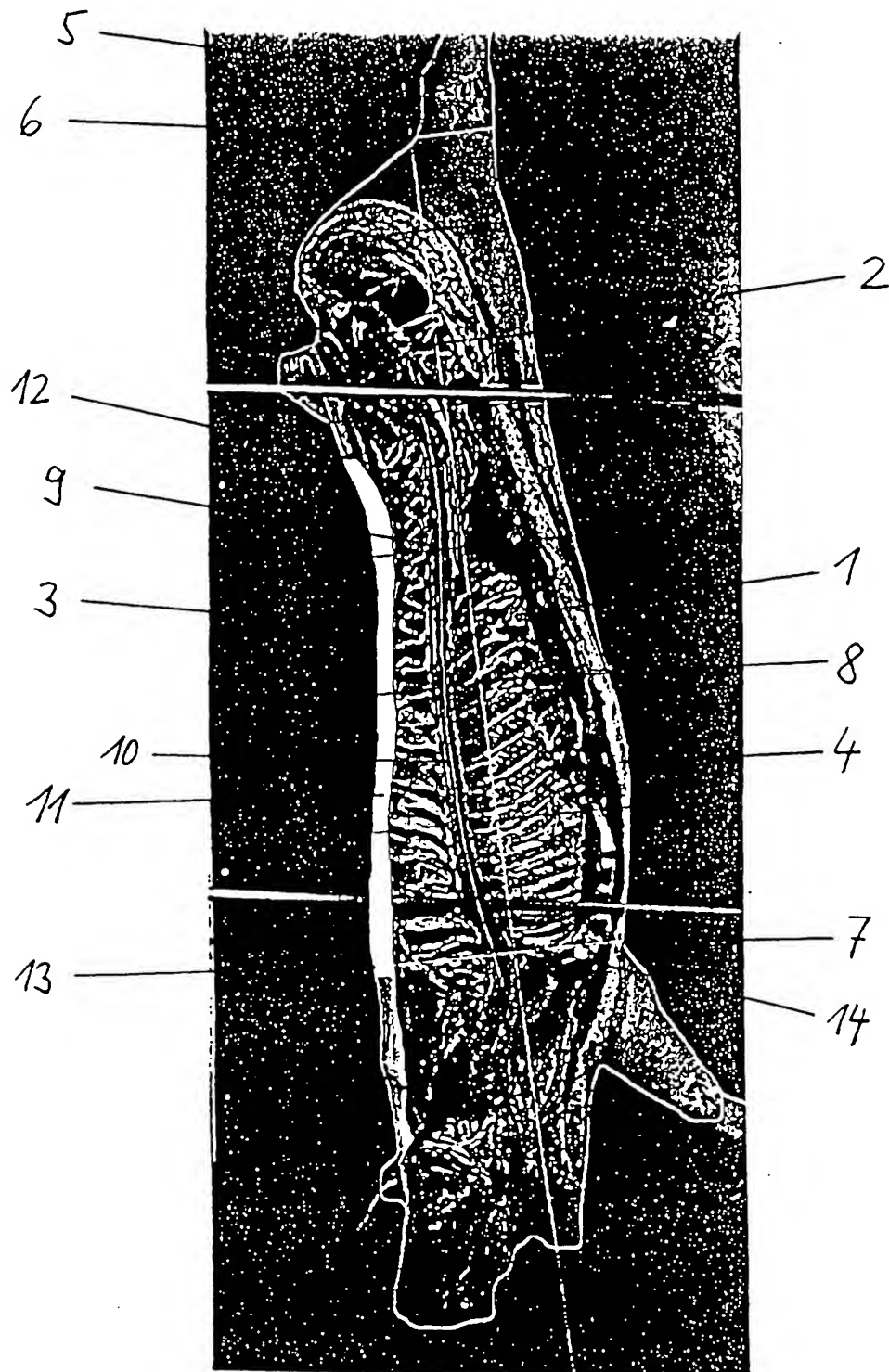


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY

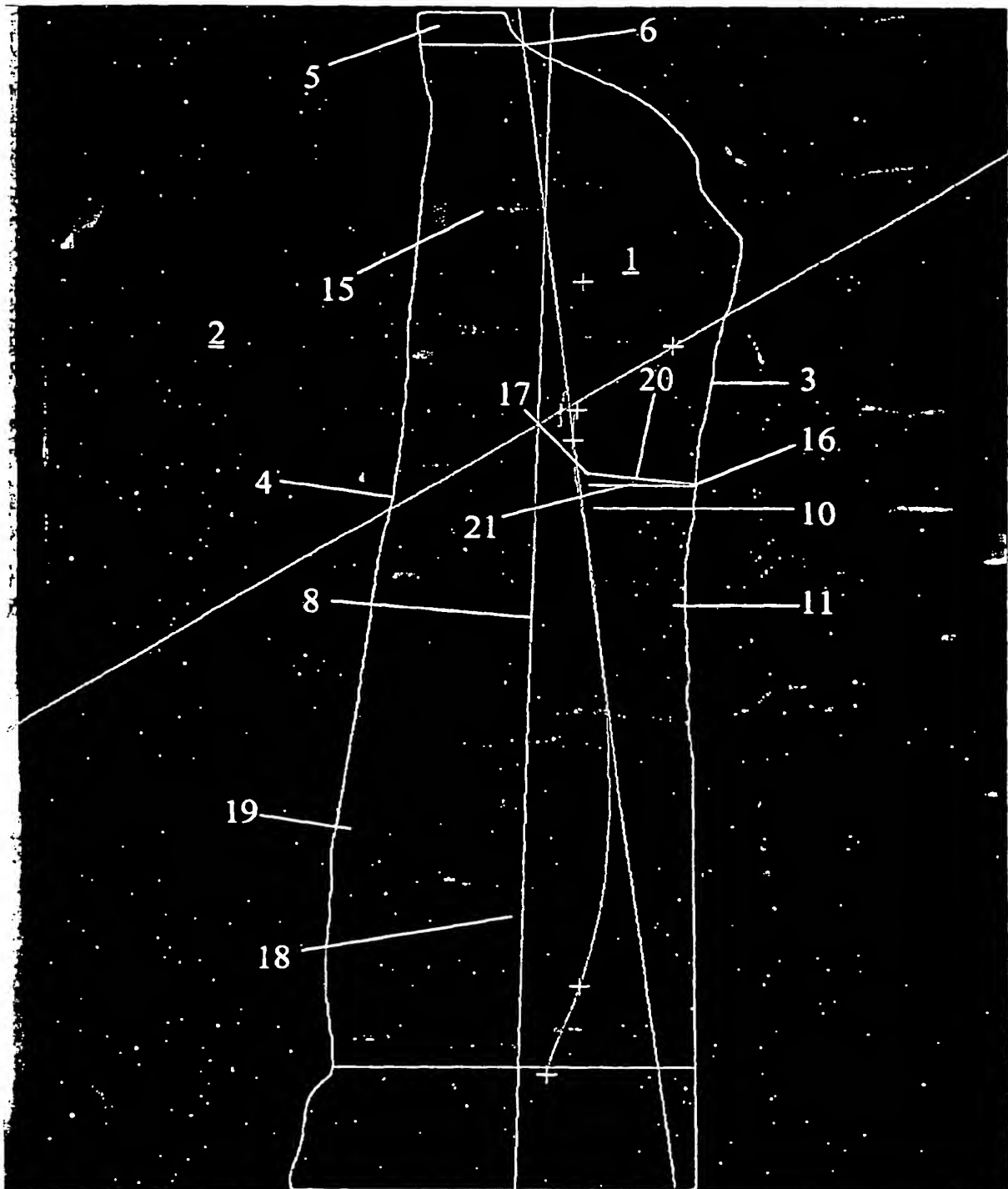


Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)